

Förbättrad kvalitet och lagringsduglighet hos ekologiska äpplen; skörda i rätt tid och efterskördbehandla samt lagra i ULO.

Projektansvarig: Ibrahim Tahir, SLU, växtförädling och bioteknik, Box 44, S-230 53 Alnarp, Sverige. 0046.40.415341, ibrahim.tahir@ltj.slu.se

1. Bakgrund:

En ökning av arealen ekologiskt odlad frukt i Sverige kräver inte bara nya resistent äppelsorter och lämplig odlingsteknik, utan också utveckling av de kvalitetsparametrar som gör frukten attraktiv hos konsumenterna samt transporttålig och lagringsduglig (Ferguson & Boyd, 2002). Vårt projekt syftar till att uppnå detta mål genom bestämning av optimal skördetidpunkt, bestämning av optimala betingelser för ULO lagring och efterskördbehandling med icke-kemiska metoder.

Optimal skördetidpunkt infaller i en period under fruktutvecklingen, den s.k. preklimate-riefasen, då andningsnivå och etenproduktion når ett minimum och förändringarna i kvalitetsparametrarna är mycket små. Frukt skördad vid denna tid får bra motståndskraft mot svampangrepp (Kader, 1999; Willats *et al.*, 2001; Peirs *et al.*, 2002). De förlopp, som skadar fruktens kvalitet, kan bromsas upp genom lagring vid ULO, varvid atmosfärens sammansättning förändras så att syrehalten reduceras och koldioxidhalten ökas. En lägre andningsnivå förlänger fruktens lagringsperiod, bibehåller styrkan i cellväggarna samt påverkar fruktens egna försvarssystem. Koldioxid kan också spela en antimikrobiell roll (Vicente *et al.*, 2003). De icke-kemiska metoder som visat sig vara mest effektiva för att sänka andelen rötskadade äpplen är efterskörd behandlingar såsom uppvärmning och behandling med etanol. Uppvärmning kan förändra (smälta) skalets vaxskikt så att svampangrepp via lenticellerna blockeras. Värmen kan också medföra en lignifiering över hela skalet och en förhöjd peroxid- och kitinasaktivitet (Conway *et al.*, 2004).

Under projektets första år utförde vi följande:

- Fastställning av den optimala skördetidpunkten för fem äppelsorter.
- Bestämning av ULO betingelser för fem äppelsorter.
- Undersökning av relationen mellan den optimala skördetidpunkten och lagringsdugligheten hos fem äppelsorter.
- Undersökning av effekten som markteckning med vit tyg har på fruktkvaliteten.

2. Material och metod:

2.1. Marktäckning:

Under 2008 utfördes försöket på sorterna Delorina, Dyton, Santana och Zarya Alatau. Tre träd valdes slumpmässigt och marken under dessa täcktes med vit tyg under två månader innan skörden. Ytterligare tre träd valdes slumpmässigt, dessa lämnades som kontroll. Varje två försöksled skiljdes från varandra med två blindträd.

2.2. Bestämningen av optimala skördetidpunkter

Undersökningen genomfördes år 2008 med sorterna Agra, Dyton, Eir, Ella och Santana. Varannan dag plockades två äpplen från sex försöksräd och analyserades enligt nedan:

- Fruktfärg med färgmätare (Minolta Chromameter CR 200): Rödfärg bedömdes som a* (rödfärg), b* (gul färg).
- Grundfärg (enligt en skala där 0 = mörk grön och 9 = gul färg), Täckfärg i procent.
- Förändring i fruktfasthet vilket mäts med penetrometer.
- Förändring i fruktens smak: Löslig torrs substans (SSC) bestäms med refraktometer (%). Fruktens syrlighet (äpplesyra) bestäms (0,5 NaOH pH. 8,2).

- Stärkelse nedbrytning (SNB): graderas i tio steg där 0 = ingen SNB och 10 = helt stärkelsefri.
- Etenproduktion: tre plockade frukter transporterades i en kyllåda till ett laboratorium i Alnarp, där de placerades i tättslutande burkar under en timme. En ml luft sögs upp från burkarna med en spruta och sprutades in i en gaskromatografi (GC).
- Streif index beräknades enligt formeln (fasthet/ (stärkelsevärde x löslig torrsubstans)) (Streif, 1996).
- Alla resultat bearbetades statistiskt med hjälp av variansanalys, för varje egenskap vid varje undersökningstillfälle för sig. Vid variansanalyserna jämfördes olika provplocknings datum och frukt kvalitetsparametrar. Duncans test beräknades för att se vilka jämförelser som gav signifikanta skillnader i frukt kvalitetsparametrarna.

2.3. Bestämning av optimala ULO betingelser:

Hundraåttio alldeles friska och jämna frukter per försöksled (sort och plockningstid) plockades och placerades efter vägning och märkning i en ULO-lagringskammare 1 % CO₂ + 1 % O₂ och 2 % CO₂ + 1 % O₂, samt i kylagring 2 °C, under fyra månader. Vi använde tre block per försöksled, varje block sattes i en plastförpackning. Frukterna lagrades under 130 dagar varefter de togs ut ur skåpen, vägdes och viktförlusten beräknades. Från varje försöksled sparades 10 frukter i 18°C och 75% RH under en vecka för utvärdering av fruktens hållbarhet i butiken, "shelf life". Lagringsdugligheten bestämdes enligt fysiologiska sjukdomar och svampangrepp. Fruktkvalitet kontrollerades på 10 frukter per försöksled genom mätning av fruktfärg, fruktfasthet, sockerinnehåll och syrainnehåll.

3. Preliminär Resultat

3.1. Marktäckning:

Marktäckning med vit tyg ökade skörden av Delorina och Dyton äpple med 15% och 51% respektive jämfört med kontrollen som frästes, medan den behandlingen inte visade någon roll på skörden av Santana och Zarya Alatau äpplen (Fig. 1).

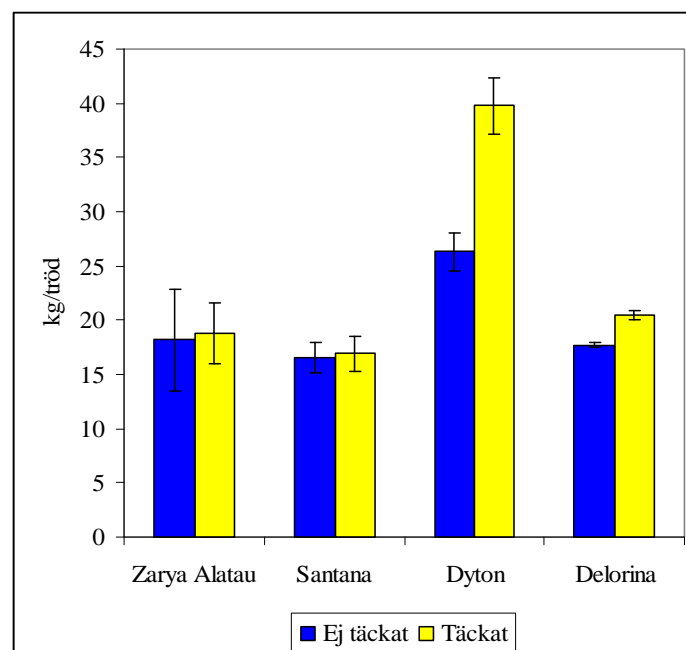


Fig. 1. Marktäckning påverkar trädsavkastning (2008).

Marktäckningen hade ingen signifikant effekt varken på fruktvikten eller sockerinnehållet. Bara i Zarya Alatau sorten, hade frukt från träd med täckt mark, 19% högre fasthet än frukt

från otäckt mark. Resultatet visade tydlig utveckling i fruktens täckfärg p.g.a. marktäckning. Täckningen skyndade på mognaden hos Zarya Alatau medan det fördröjdes hos Santana (Tabell 1). Rödfärgen ökades med 150, 208, 310 och 2200% hos Zarya Alatau, Santana, Dyton och Delorina respective, jämfört med kontrollen (Fig. 2 och Bild. 1).

Tabell 1. Effekt av marktäckningen på fruktkvalitet vid skörd (2008)

Sort	Behandling	Fruktvikt	Fasthet	Socketinnehåll	Täckfärg	Streif index
Delorina	Otäckt	117,2	9,3	11,7	42,7	0,18
	Täckt	116,6 ns	9,6 ns	12,2 ns	75,0 ***	0,25 ns
Dyton	Otäckt	161,5	7,8	11,7	46,0	0,10
	Täckt	152,2 ns	7,0 ns	12,2 ns	65,7 ***	0,10 ns
Zarya Alatau	Otäckt	144,3	8,0	11,6	36,7	0,21
	Täckt	130,3 ns	9,2 ***	11,8 ns	63,3 ***	0,18 ***
Santana	Otäckt	176,6	9,3	15,4	61,7	0,12
	Täckt	151,9 ns	8,9 ns	13,6 ***	80,0 ***	0,17 ***

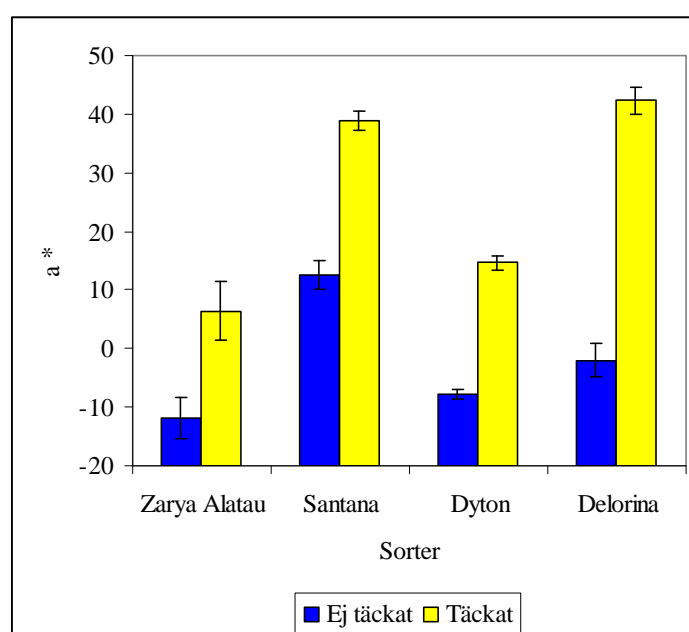


Fig. 2. Effekt av marktäckning på rödfärg hos äppelsorter i ekologisk odling.



Bild 1. Fruktfärg förbättrades p.g.a. marktäckning med vit tyg.

3.2. Bestämning av optimal skördetidpunkt

När frukten mognar ökar andningen och etenproduktionen, fruktens sockerinnehåll och färg utvecklas medan fruktfastheten och stärkelsehalten minskar.

'Agra': under skördeperioden visade frukten tre olika faser med långsam förändring i kvalitetparametrarna och etenproduktionen, 4-10, 11-19 och 20-23 augusti. Frukten som plockades under den första perioden och visade 1 ppm etenproduktion och 0,13 Strief index, hade bättre kvalitet och minst förlust under lagringen. Fördröjd plockning till andra perioden, då etenproduktion och Streif index var 17 ppm och 0,07 respektive, ökade förlusten med fem gånger jämfört med första perioden. En vecka senare när etenproduktionen ökade till 36 ppm och Streif index minskade till 0,05, hade en femtedel av äpplena ruttnat och dessutom hade en snabb kvalitetsförsämring skett (Tabell 2, bild 2).

'Dyton': under skördeperioden visade frukten tre olika faser med långsam förändring i kvalitetparametrarna och etenproduktionen, 10-19, 20-25 och 26-30 september. Frukten som plockades under den första perioden och visade mindre än 0,5 ppm etenproduktion och 0,14 Strief index, hade bättre kvalitet och minst förlust under lagringen. Fördröjd plockning till andra perioden, då etenproduktion och Streif index var 0,6 ppm och 0,09 respektive, ökade förlusten med tre gånger jämfört med första gången. En vecka senare när etenproduktionen ökade till 2,5 ppm och Streif index minskade till 0,05, hade en fjärdedel av äpplena ruttnat och dessutom hade en snabb kvalitetsförsämring skett (Tabell 2).

'Eir': under skördeperioden visade frukten tre olika faser med långsam förändring i kvalitetparametrarna och etenproduktionen, 12-15, 16-20 och 21-28 augusti. Frukten som plockades under den första (0,12 ppm etenproduktion och 0,22 Strief index) eller den tredje perioden (4,4 ppm etenproduktion och 0,07 Strief index), hade sämre kvalitet och hög förlust under lagringen. Fördröjd plockning till andra perioden, då etenproduktion och Streif index var 0,8 ppm och 0,14 respektive, minskade förlusten och bevarade kvaliteten (Tabell 2).

'Ella': under skördeperioden visade frukten tre olika faser med långsam förändring i kvalitetparametrarna och etenproduktionen, 12-19 och 20-31 augusti, samt 1-6 september. Frukten som plockades under den första perioden och visade mindre än 0,5 ppm etenproduktion och 0,3 Strief index, eller under den tredje perioden när etenproduktionen ökade till 3,6 ppm och Streif index minskade till 0,08, hade dålig kvalitet och hög svampangrepp under lagringen. Frukten som plockades under den andra perioden, då etenproduktion och Streif index var 0,6 ppm och 0,15 respektive, hade bäst kvalitet och lagringduglighet (Tabell 2).

'Santana': under skördeperioden visade frukten tre olika faser med långsam förändring i kvalitetparametrarna och etenproduktionen, 7-19, 20-26 och 28-30 september. Frukten som plockades under den första perioden och visade mindre än 0,11 ppm etenproduktion och 0,3 Strief index, hade sämre kvalitet och högre förlust under lagring. Fördröjd plockning till den andra perioden, då etenproduktion och Streif index var mer än 0,6 ppm och 0,12 respektive, minimerade förlusten. En vecka senare när etenproduktionen ökade till 3,5 ppm och Streif index minskade till 0,08, hade en femtedel av äpplena ruttnat och dessutom hade en snabb kvalitetsförsämring skett (Tabell 2).

3.3. Bestämning av optimal ULO-betingelser

De två olika lagringsbetingelserna påverkade inte vikt förlusterna hos de undersökta äpplena. Svampangrepp och lagringssjukdomar hos 'Agra', 'Dyton', 'Ella' och 'Santana' visade en tydlig minskning vid lagring med 1% O₂ och 1% CO₂, medan lämpliga betingelser för 'Eir' var 1% O₂ och 2% CO₂.

Slutsats

Dessa preliminära resultat är inte helt pålitliga, utan måste bli ännu noggrannare genom upprepade undersökningar under säsongen 2009.

Tabell 2. Optimala skördetidspunkter för fem äppelsorter enligt resultat från 2008.

Sort	Optimal tid	Etenproduktion	Streif Index	Rutten frukt %
Agra	04 – 10 aug.	1,0 ppm	0,13	1,5
Dyton	02 – 19 sep.	< 0,5 ppm	0,14	4,7
Eir	16 – 20 sep.	0,8 ppm	0,14	1,3
Ella	20 - 31 aug.	0,6 ppm	0,15	3,3
Santana	20 – 26 sep.	0,6 ppm	0,12	8,0

**Bild 2. Mogenhetskarta för 'Agra' äpple**

1-2: omogna 3-4: lämpliga för ULO lagring 5-6: lämpliga för Kyllagring 7-10: kan inte lagras.

Literatur:

- Conway, W.S., Leverenz, B., Janisiewicz, W.J., Blodgett, A.B., Saftner, R.A. & Camp, M.J. 2004. Integrating heat treatment, biocontrol & sodium bicarbonate to reduce postharvest decay of apple caused by *Colletotrichum acutatum* & *Penicillium expansum*. *Postharvest Biol. Technol.* 34, 11-20.
- Ferguson, I.B. & Boyd, L.M. 2002. *Inorganic nutrients & fruit quality*. In *fruit Quality & its Biological Basis*; Knee, M., Ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, 2002; pp 17-45.
- Kader, A.A. 1999. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. *Acta Hort.* 485, 203-207.
- Piers, A., Scheerlinck, N., Perez, A.B., Jancsó, P. & Nicolai, B.M. 2002. Uncertainty analysis and modelling of the starch index during apple fruit maturation. *Postharvest Biol. Technol.* 26, 199-207.
- Streif, J. 1996. *Optimum harvest date for different apple cultivars in the 'Bodensee' area*. In: de Jager, A., Johnson, D., Hohn, E. (Eds.), COST 94. *The postharvest treatment of fruit & vegetables: Determination & prediction of optimum harvest date of apple & pears*. ECSC-ECEAEC, Brussels, pp. 15-20.
- Vincente, A.R., Chaves, A. R., Civello, P.M. & Martinez, G.A. 2003. Effects of Combination of Heat Treatments and Modified Atmosphere on Strawberry Fruit Quality. *Acta Hort.* 600, 197-199.
- Willats, W.G.T., McCartney, L., Mackie, W. & Knox J.P. 2001. Pectin: cell biology and prospects for functional analysis. *Plant molecular Biology* 47, 9-27.